

**ALTERSBESTIMMUNG AN ZÄHNEN
ZUR IDENTIFIZIERUNG
UNBEKANNTER TOTER**

Gerda Falter

1974

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
(Leiter: Prof. Dr. W. Spann)
der Universität München

ALTERSBESTIMMUNG AN ZÄHNEN ZUR
IDENTIFIZIERUNG
UNBEKANNTER TOTER

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilian-Universität zu München

vorgelegt von

Gerda Falter
München
1974

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Priv.Doz. Dr. Liebhardt

Koreferent: Prof.Dr.Spann

Dekan: Prof. Dr. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 9.7.1974



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A) Ziel und Zweck der Arbeit	1
B) Bisher beschriebene Methoden in kritischer Übersicht	5
C) Eigene Untersuchungen	13
I Anfertigen der Zahnschliffe	13
II Vermessungstechnik	14
D) Untersuchungsergebnisse	17
I Tabellen und Diagramme	17
II Statistische Auswertung	35
E) Schlußfolgerung und Diskussion	42
F) Literaturverzeichnis	47

A) Ziel und Zweck der Arbeit

In der forensischen Medizin spielt die Altersbestimmung zum Zwecke der Identifizierung unbekannter Toter von jeher eine große Rolle. Vor eine fast unlösbare Aufgabe sieht sich der Gerichtsmediziner dann gestellt, wenn die Leiche stark verstümmelt oder verwest ist. Ist eine Leiche hohen Temperaturen ausgesetzt, liegt sie lange im Wasser oder an der Luft, so scheidet meist eine Identifizierung durch Daktyloskopie, Kleidung u.ä. aus.

Hier kann schon ein Mundbefund wertvolle Hinweise liefern, da die Zähne von allen menschlichen Körperbestandteilen die größte Widerstandsfähigkeit aufweisen sowohl gegen hohe Temperaturen wie auch gegen Wasser und Luft.

Die exakte Festlegung von Gebißanomalien, Zahnersatz sowie Art und Lokalisation der Zahnfüllungen führt manchmal zur eindeutigen Identifizierung. Professionelle Usuren der Zähne, die durch ständige Säureeinwirkung oder häufige Druckbelastung entstehen, liefern wichtige Anhaltspunkte für den ausgeübten Beruf (Schuhmacher, Metallbeizer, Näherin) oder auch für typische Angewohnheiten (Pfeifenraucher, starker Teetrinker). Eine genaue Untersuchung der Zähne kann somit in vielen Fällen nicht nur zur Altersabgrenzung dienen, sondern führt häufig zur eindeutigen Identifizierung.

An zwei Beispielen sei erwähnt, welch wertvolle Dienste bei der Identifizierung unbekannter Toter der Zahnarzt leisten kann:

- a) Am 3-12-1972 kamen bei einem Flugzeugunglück auf Teneriffa 148 bayerische Urlauber und die gesamte Crew der Maschine ums Leben. Die nach München überführten 149 Verunglückten (148 Urlauber und eine Stewardess) waren zum größten Teil stark verkohlt oder verstümmelt. Von 78 unbekannten Toten wurden die Gebisse (Ober- und Unterkiefer) sichergestellt; in Zusammenarbeit mit Zahnärzten der Bundeswehr und der freien Praxis konnten anhand der Gebisse 68 Tote einwandfrei identifiziert werden (Angaben: Dr. Hühn, z.Zt. Bundeswehrlazarett, Kieferchirurgische Abteilung, München, Rauchstraße).
- b) In der Nacht zum 21-6-1966 wurden in einem Stollen in Langenberg Leichen bzw. Leichenteile von vier Kindern oder Jugendlichen entdeckt. Die unbekannten Toten (es handelte sich um die "Bartsch-Opfer") waren stark verwest bzw. verstümmelt. Eine Leiche wurde einwandfrei identifiziert durch den Zahnarzt "auf Grund seiner Eintragungen in der Karteikarte, seines Erinnerungsvermögens und seiner ihm eigenen Füllungstechnik". Bei den anderen Leichen trug die Altersbestimmung anhand der Entwicklung des Gebisses mit bei zur Identifizierung. Da es sich hier um kindliche Leichen handelte, konnte mit Hilfe

der genauen Untersuchung des Wechselgebisses, d.h. klinisch sichtbarer Eintritt der bleibenden Zähne in die Mundhöhle und Wachstum der Zahnwurzeln (das erst nach dem Zahndurchbruch abgeschlossen wird), die Altersbestimmung relativ leicht durchgeführt werden (XI).

Ist bei Kindern und Jugendlichen eine Altersbestimmung durch Wechselgebiß und Zahnwurzeln mittels odontologischer und röntgenologischer Untersuchungen häufig leicht zu erreichen, so gestaltet sich dies bei erwachsenen Personen wesentlich schwieriger, da hier pathologische und somit vom Alter unabhängige Veränderungen an den Zähnen und dem gesamten Zahnbestand fast immer vorzufinden sind.

Ziel dieser Arbeit ist es, dem Gerichtsmediziner eine Methode an die Hand zu geben, mit der eine Altersbestimmung bzw. Altersabgrenzung

- a) schnell,
- b) einfach und
- c) eindeutig

durchgeführt werden kann.

ad a): schnelle Durchführbarkeit bedeutet: in einer Zeitspanne von ein bis max. zwei Stunden nach dem Eintreffen der Leiche im Sektionsraum soll auch die Altersbestimmung vorliegen.

- ad b): einfache Anwendung der Untersuchungsmethode muß vorausgesetzt werden um zu ermöglichen, daß jeder Zahnarzt oder auch der sezierende Arzt selbst die Bestimmung durchführen kann. Die Methode darf also nicht an die Verwendung komplizierter Apparaturen oder Färbemethoden von Zahnschliffen gebunden sein.
- ad c): eindeutige Bestimmung kann nur dann erfolgen, wenn sich der untersuchende Arzt auf meßbare Werte stützen kann. Die Abschätzung der Veränderungen an Zähnen und Gingiva, wie sie GUSTAFSON (V) in einem Schema darlegt, ist zu sehr subjektiven Eindrücken unterworfen. Der zum Gerichtssodontologen ausgebildete Zahnarzt (möglich in den skandinavischen Ländern) kann als Experte wohl damit umgehen; ein Gerichtsmediziner oder Zahnarzt der freien Praxis wird wohl mit objektiv meßbaren Zahlenwerten besser bedient sein.

B) Bisher beschriebene Methoden in kritischer Übersicht

Die Tatsache, daß mit zunehmendem Alter der Individuen gewisse Veränderungen in der Struktur der Zahnhartsubstanzen vorgehen, ist schon lange, in einzelnen Fällen sogar seit dem Ausgang des 19. Jahrhunderts bekannt. Sie wurden jedoch lange Zeit nicht systematisch untersucht und nutzbar gemacht (XII).

Nach EULER (II) kann die Altersbestimmung durch Zähne im wesentlichen in vier Abschnitte eingeteilt werden:

1. intrauterine Zeit
2. Lebensabschnitt zwischen Geburt und erster Dentition
3. Zeit der ersten und zweiten Dentition
4. Zeit nach Ablauf der zweiten Dentition bis zum Greisenalter.

Keine großen Schwierigkeiten bereitet die Bestimmung des Alters vor allem im 2. und 3. Abschnitt. Hier kann man sich sehr gut orientieren am Mineralisations- und Durchbruchstadium der Zähne; wertvolle Hilfe gibt hier das Röntgenbild. Der Durchbruch vor allem der bleibenden Zähne ist zwar gewissen zeitlichen Schwankungen unterworfen; er wird wesentlich beeinflusst vom vorzeitigen Verlust der Milchzähne (X).

Größere Zeitdifferenzen zwischen in nördlichen und südlichen Breiten lebenden Bevölkerungsgruppen konnten jedoch nicht festgestellt werden.

Gewisse Schwierigkeiten weist nach THOMA (XIV) das Wechselgebiß der Acht-bis Zwölfjährigen auf; es kommt darauf an, beide Zahnarten (bleibende Zähne und Milchzähne) zu unterscheiden, um bei der Altersbestimmung von Kinderleichen keine falschen Schlüsse zu ziehen. Da sich aber Milchzähne relativ leicht durch Farbe und Form (Abrasion) abgrenzen lassen, ist m.E. eine Verwechslung nur selten möglich. Eine wesentliche Hilfe geben in diesem Altersbereich Röntgenbilder (Wurzelresorption der Milchzähne, Anlage von bleibenden Zähnen, Wachstumsstadium der Wurzeln bleibender Zähne) und die Untersuchung des Skelets.

Nach vollendeter zweiter Dentition mit abgeschlossenem Wurzelwachstum ist eine Altersbestimmung alleine durch einen noch so exakt durchgeführten Mundbefund fast unmöglich. THOMA (XIV) führt für diesen vierten Altersabschnitt als Anhaltspunkt die physiologische Abkautung der Zähne an. Er unterteilt die Abrasion in verschiedene Erscheinungsformen und bringt diese mit dem Alter in Übereinstimmung:

bis 30 J.: nur Schmelz von der Abschleifung
betroffen; Farbe der Abschleifungs-
fläche ist weiß

- bis 40 J.: Zahnbein (=Dentin) bereits erreicht; Farbe der Abschleifungsfläche ist gelb
- bis 50 J.: Zahnbein in größerer Ausdehnung freigelegt; Farbe ist braun
- bis 60 J.: Bestehen einer breiten Abschleifungsfläche, selbst die Backenzähne sind bis in das Zahnbein abgeschliffen; Farbe ist dunkelbraun
- bis 70 J.: die größer gewordenen Defekte haben sich fast der Pulpa genähert; Farbe ist beinahe schwarz.

Abgesehen vom häufig frühzeitigen Zahnverlust ganzer Zahngruppen (bei 60-Jährigen sind oft nur noch vereinzelte Zähne ohne Stützzonen und somit ohne gegenseitigen Abrieb beim Kauakt vorhanden) ist gerade die Abrasion so verschiedenartigen Einflüssen unterworfen, daß sie nicht als Anhaltspunkt - und schon gar nicht als einziger Gesichtspunkt - dienen kann. Hier soll nur auf den Personenkreis verwiesen werden, der vom Zahnarzt als Knirscher und Presser bezeichnet wird: Diese Personen führen vorwiegend nachts Kaubewegungen durch. Da im Schlaf die Zähne mit größeren Kräften aufeinandergepreßt bzw. gegeneinander gerieben werden (Sensorik der Wurzelhaut ist gedämpft) ist es leicht zu erklären, daß diese atypischen Kaubewegungen zu einer weit größeren Abrasion führen als dem Alter entsprechen würde.

Eine verstärkte Abrasion zeigt sich auch bei schlechter Mineralisation der Zähne. So führt GUSTAFSON (V) einen Fall an, bei dem die Leiche eines Mannes auf Grund der Abrasionerscheinungen an den Zähnen auf 40 bis 50 Jahre geschätzt wurde. Die Identifizierung wies dann den Toten als achtzehnjährig aus. Eine nachfolgende mikroskopische Untersuchung zeigte einen außerordentlich schlecht mineralisierten Schmelz und erklärte so die starke Abkauung. Weiter sagt GUSTAFSON, daß Personen mit starkem Überbiß auch in vorgerücktem Alter so gut wie keine Abnutzungerscheinungen an den Zähnen aufweisen.

Die Veränderungen des Pulpenkavums sieht sowohl THOMA (XIV) wie auch GUSTAFSON (V) als Anhaltspunkt zur Altersbestimmung. "Die fortschreitenden atrophischen Veränderungen der Pulpa durch das Nachlassen der Lebensenergie der Zellen sind ziemlich beträchtlich (THOMA)". Je mehr sich aber das Pulpenkavum - meist ausgehend vom Pulpenhorn - zurückzieht, umso mehr bildet sich Dentin nach. So kann die Ausbildung irregulären Dentins ebenfalls zur Altersbestimmung herangezogen werden. Hier muß aber erwähnt werden, daß sowohl Pulpenatrophie wie Verdickung der Dentinschicht oft durch tiefe Karies, Zahnfrakturen im Kronenbereich, Präparationstrauma u.a. pathologisch bedingt sein kann.

GUSTAFSON (V) hat nun eine Methode entwickelt, bei der mehrere altersbedingte Veränderungen des Zahnes in einem Schema zusammengefaßt und für die Alters-

bestimmung ausgewertet wurden. Er berücksichtigt sechs Merkmale: Abnutzung (Abrasion), Ablagerung von sekundärem Dentin, parodontale Veränderungen, Zementablagerung, Zement- und Dentinresorption und Durchsichtigkeit der Wurzel (an der Spitze beginnend). Mit Ausnahme des letzten Faktors untersucht GUSTAFSON die Veränderungen an Dünnschliffen von Zähnen, die in Kanadabalsam auf dem Objektträger eingebettet werden, unter dem Mikroskop. Die Transparenz des Wurzelodontins wird an einem ca. 0.5 mm dicken Vorschliff geprüft.

GUSTAFSON stellte zuerst jeden der oben erwähnten Parameter einzeln in Relation zum Alter, kam dabei aber zu dem Ergebnis, daß keine der Veränderungen für sich alleine zur Altersbestimmung verwendet werden konnte. Nun teilte er die Stärke der Veränderungen in vier Grade (von Null bis Drei) ein, jede Veränderung des Zahnes wird nach dieser Gradeinteilung geschätzt; die Punkte (je zwischen 0 und 3) der sechs Parameter werden zusammengezählt; die erreichte Punktzahl (maximal 18) steht in direkter Relation zum Alter.

GUSTAFSON selbst führt die Verwendbarkeit seiner Methode darauf zurück, daß sich die Veränderungen ergänzen; eine große Veränderung, die nicht gut mit dem Alter korreliert ist, bedeutet wenig im Vergleich zur Summe aller Veränderungen. Die Sicherheit der Methode zur Altersbestimmung wird

erhöht, wenn zwei oder mehr Zähne zur Untersuchung gelangen und der Mittelwert gebildet wird.

Einen m.E. erheblichen Nachteil weist diese Methode auf: sie hat zur Voraussetzung eine große s u b - j e k t i v e Erfahrung des Untersuchers, da es sich um Schätzungen der Veränderungen handelt, nicht um eindeutig meßbare Größen. GUSTAFSON selbst weist darauf hin, daß diese Methode nur von geübten Zahn-histologen durchzuführen ist, da sie sonst nur zu fehlerhaften Resultaten führt.

KÜHNS (1895) und GERLACH (1931) stellten in Untersuchungen fest, daß der Gesamtdurchschnittsgehalt an Calcium in den Zähnen mit fortschreitendem Alter steigt. SUTOR (1937) verglich spezifische Gewichte und wies in einer korrelationstheoretischen Berechnung einen Zusammenhang zwischen Lebensalter und Verkalkung der Zähne nach; die Verkalkung der Zähne verhält sich direkt proportional ihrem Lebensalter.

MAY (VIII) arbeitete auf Grund dieser Unterlagen eine Methode aus, mit der er durch Messungen des Aschengehaltes der Zähne eine objektive Altersbestimmung durchführen wollte. Er schnitt dazu aus dem Zahn eine ca. 3 mm starke Scheibe, entfernte Pulpengewebe, Zement und Sekundärdentin und untersuchte dann den Dentinkörper. Das Dentinstück wurde getrocknet bei 60°C (Dauer durchschnittl. 5 Tage!),

genau gewogen und im Porzellantiegel verascht. Für die Berechnung ergab sich die Formel (Ausgangsgewicht - Aschengewicht) : Ausgangsgewicht. Das Diagramm weist eine direkte Beziehung zwischen Alter und Quotient auf.

Diese Methode hat zwei Nachteile: a) zur Altersbestimmung wird nur ein Faktor - der zunehmende Ca-Gehalt - herangezogen. Wie oben erwähnt, sollte eine einzelne Veränderung nicht in Relation zum Alter gebracht werden; b) das Trocknen der Dentinauswaschung beanspruchte bei den Untersuchungen jeweils fünf Tage. Diese Methode ist zu langwierig; sie kann dem Gerichtsmediziner bei der Nachforschung und Identifizierung kein wertvolles Hilfsmittel sein.

In Fortsetzung der Arbeit von MAY führten FÜRSTER und HAPPEL (IV) an Prämolaren, Schneide- und Eckzähnen Untersuchungen durch. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß mit der von MAY entwickelten Methode aus den ermittelten Zahlenwerten keine Gesetzmäßigkeit abgelesen werden kann, auf Grund des Mineralisationsgrades des Dentins das Alter zu bestimmen. Sie erklären die schwankende Verkalkungsintensität des Zahndentins mit dem für jedes Individuum unterschiedlichen Stoffwechsel, der abhängig ist von Erbgut, Konstitution, Umwelt, Lebensbedingungen und Ernährung (LIESEGANG(VII), WANNENMACHER (XV), KEIL (VI)).

Das beste und genaueste Kriterium für die Altersbestimmung ist nach SCHRÖDER (XII) der Grad der Transparenz des Wurzelodontins. Die Odontoblasten, die das Dentin bilden, und die Zellfortsätze bleiben auch nach vollendeter Zahnbildung vital. Vom Durchbruch des Zahnes bis zu dessen Devitalität wird von den Zellfortsätzen laufend Dentinsubstanz weiter abgesondert. Die Dentinkanälchen werden also langsam von der Peripherie her nach innen "zugemauert"; dabei wird der Zellfortsatz kürzer und hinterläßt kanalfreies Dentin, das unter Lichteinwirkung transparent erscheint. Dieser Vorgang ist ein echter Alterungsprozeß und somit für die Altersbestimmung ein Parameter von großer Bedeutung. GUSTAFSON (V) hat die Wurzelodontintransparenz bereits in sein Schema miteinbezogen.

BANG und RUMM (I) entwickelten eine Methode, die lediglich auf der Bestimmung des transparenten Wurzelodontins beruht. Sie haben das transparente Dentin von Zähnen exakt vermessen, mathematische Formeln ausgearbeitet und anhand ihrer umfangreichen Untersuchungsergebnisse Tabellen erstellt, die Berechnungsfaktoren für jeden Zahn des Ober- und Unterkiefers enthalten. Diese Methode zur Altersbestimmung ist noch sehr neu (1970 entwickelt), hat aber ebenfalls den Nachteil, daß nur ein Parameter berücksichtigt wird. Eine Abweichung der Transparenz von den Normwerten führt auch hier schnell zur Fehlschätzung des Alters.

C) Eigene Untersuchungen

In die Meßreihe wurden nur Zähne miteinbezogen, die noch nicht wesentlich durch Karies oder sonstige Defekte zerstört waren, um pathologische Veränderungen auszuschließen, die das Ergebnis verfälschen würden. Die zur Untersuchung verwendeten Zähne (Incisivi, Canini, Prämolaren) wurden zum Teil kurz nach der Extraktion beschliffen, zum Teil erst vier Monate später.

I Anfertigen der Zahnschliffe

Die Zähne wurden in kleine Blöcke aus Abdruckgips gebettet. Nach Aushärtung des Gipses (max. 10 Minuten) wurde jeder Zahn mit seinem Gipsbett am Schleifstein parallel zu seiner eigenen Achsenrichtung soweit längsgeschliffen, bis die Pulpa in voller Länge freilag. Das Pulpenkavum konnte somit vorsichtig von dem Pulpengewebe befreit werden. Zur besseren Abgrenzung unter dem Mikroskop wurde das Pulpenkavum mit flüssigem Blauwachs ausgefüllt; der soweit fertiggestellte Zahnschliff wurde noch einmal mit feinem Sandpapier geglättet.

II Vermessungstechnik

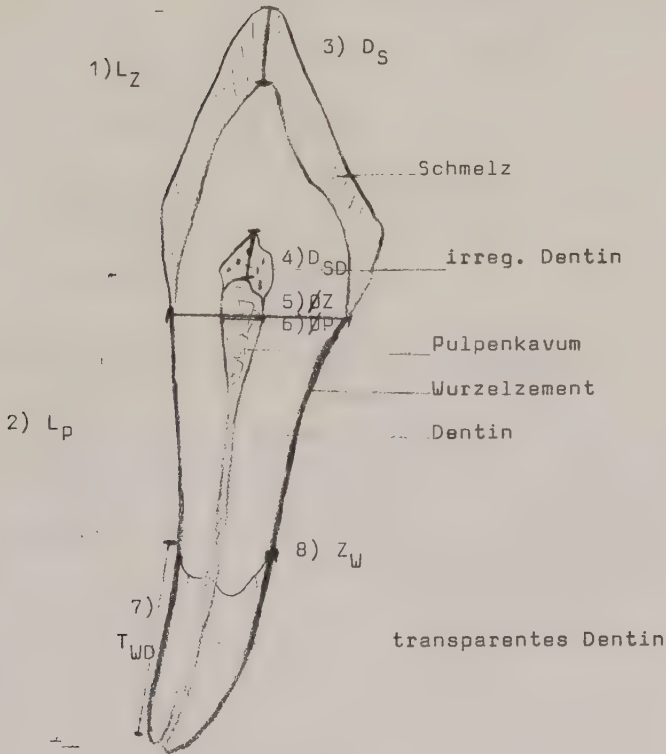
Die Zahnschliffe wurden unter einem Auflichtmikroskop der Fa. WILD, Heerbrugg / Schweiz vermessen. Mit Hilfe eines Objektmikrometers (Skalenbreite 50 mm mit Skalenstrichen je 0.5 mm) wurde vor Beginn der Versuchsreihe das Verhältnis Okularskala zu μm -Maßstab festgestellt und nach dem Vermessen von je zehn Zahnschliffen überprüft. Der Umrechnungsfaktor betrug 3.7, d.h. ein Skalenteil des Okulars entsprach $3.7 \mu\text{m}^{10}$

Unter dem Auflicht wurde jeder Längsschliff bei 20-facher Vergrößerung auf folgende acht Parameter untersucht und vermessen:

1. L_Z : Gesamtlänge des Zahnes von Schneidekante bis foramen apicis
2. L_P : Länge des Pulpenkavums
3. D_S : Schmelzdicke parallel zur Zahnachse
4. D_{SD} : Dicke des irregulär gebildeten Dentins über dem Pulpenkavum ($\hat{=}$ Retraktion der Pulpa)
5. $\varnothing Z$: Durchmesser des Zahnes an der Schmelz-Zement-Grenze
6. $\varnothing P$: Durchmesser des Pulpenkavums an der Schmelz-Zement-Grenze

7. T_{WD} : Wurzelidentintransparenz ausgehend von Wurzelspitze coronarwärts
a) vestibulär und b) palatinal bzw. lingual. Daraus wird der Mittelwert gebildet.

8. Z_W : Wurzelzementdicke an der Transparenzgrenze des Dentins



Die den acht Parametern entsprechenden Skalenteile des Okulars wurden jeweils ausgezählt und anschließend durch Multiplikation mit 3.7 in den μ m-Maßstab umgerechnet.

BÜDECKER (bei GUSTAFSON angeführt), EULER, GUSTAFSON, SCHRÖDER und THOMA weisen übereinstimmend auf folgende durch den Alterungsprozeß bedingte physiologische Veränderungen am Zahn hin:

1. Schmelz: Allmähliche Abrasion der Schmelzdecke durch die Kau-funktion des Gebisses
2. Pulpa : Verkleinerung des Pulpen-kavums und somit Bildung von irregulärem Dentin
3. Dentin : Zunehmende Transparenz des Wurzelodontins
4. Zement : Die das Wurzelodontin umhüllende Zementschicht wird stärker.

Anhand der o.a. acht Parameter soll im nachfolgenden Abschnitt dieser Arbeit überprüft werden, ob eine Abhängigkeit besteht zwischen physiologischen Veränderungen und zunehmendem Alter.

D) Untersuchungsergebnisse

Es wurden 48 Zahnschliffe angefertigt. Davon fielen die Versuchsnummern 6, 12, 14, 24 und 46 aus, da diese Zähne unter dem Mikroskop durch tiefe Karies verursachte starke pathologische Veränderungen zeigten; sie konnten nicht in die Auswertung der Versuchsergebnisse miteinbezogen werden. Insgesamt wurden 43 Zahnschliffe vermessen und ausgewertet.

I Tabellen und Diagramme

Tabelle 1 (S. 18 - S. 20) zeigt die Meßergebnisse der 43 Zahnschliffe entsprechend dem Alter der Patienten aufgereiht.

Tabelle 2 (S. 21 - S. 24) zeigt die Meßergebnisse der 43 Zahnschliffe zusammengestellt nach den einzelnen Zahngruppen (Frontzähne, Eckzähne und Prämolaren jeweils getrennt für Ober- und Unterkiefer).

Diagramme wurden erstellt für a) $L_p : T_{WD}$ (S. 25)
b) T_{WD} (S. 26)
c) einzelne Zahngruppen
mit je vier Parametern (S. 27 f.)

Vers. Nr.	Jahrgang	Zahn art	L _Z 10 / μ m	L _P 10 / μ m	D _S 10 / μ m	D _{SD} 10 / μ m	ϕ Z 10 / μ m	ϕ P 10 / μ m	T _{WD} 10 / μ m	Z _W 10 / μ m	L _P T _{WD}
22	1895	O.F.	2012.8	980.5	--	77.7	614.2	136.9	673.4 732.6 =	11.1	1.39
23	1895	O.F.	1949.9	836.2	--	96.2	595.7	155.4	625.3 647.5 =	25.9	1.31
3	1896	U.P.	1809.3	281.2	14.8	240.5	610.5	151.7	773.3 625.3 =	44.4	0.40
31	1897	U.F.	1864.8	432.9	--	388.5	569.8	--	466.2 477.3 =	44.4	0.92
19	1898	U.F.	1920.3	1036.0	--	233.1	543.9	170.2	662.3 888.0 =	14.8	1.34
20	1902	U.F.	1794.5	636.4	--	355.2	599.4	48.1	569.8 414.4 =	11.1	1.29
21	1902	U.F.	1672.4	495.8	--	436.6	606.8	33.3	444.0 384.8 =	33.3	1.20
35	1905	O.F.	2353.2	1287.6	--	214.6	658.6	51.8	654.9 806.6 =	11.1	1.76
32	1907	U.F.	2205.2	651.2	--	436.6	599.4	25.9	573.5 529.1 =	22.2	1.18
17	1907	U.E.	1679.8	1139.6	--	181.3	555.0	144.3	651.2 558.7 =	29.6	1.88
18	1907	U.P.	1683.5	869.5	--	377.4	632.7	140.6	514.3 725.2 =	37.0	1.40
7	1908	U.F.	2009.1	958.3	--	218.3	629.0	62.9	802.9 777.0 =	37.0	1.21
8	1909	O.P.	2168.2	949.0	88.8	70.3	899.1	425.5	773.3 555.0 =	29.6	1.43
40	1911	U.F.	1746.4	669.7	--	273.8	547.6	51.8	621.6 658.6 =	11.1	1.05
13	1911	O.P.	1975.8	1024.9	107.3	199.8	754.8	251.6	1036.0 769.6 =	29.6	1.14
26	1911	O.F.	2075.7	1017.5	--	181.3	558.7	66.6	669.7 728.9 =	18.5	1.46
36	1911	O.F.	2231.1	843.6	--	732.6	662.3	--	562.4 647.5 =	14.8	1.40
1	1911	O.E.	3159.8	1383.8	25.9	18.5	799.2	173.9	580.9 754.9 =	18.5	2.07

Vers. Nr.	Jahrgang	Zahn art	Lz 10 /um	Lp 10 /um	Ds 10 /um	DSD 10 /um	ϕ Z 10 /um	ϕ P 10 /um	T _{WD} 10 /um	Z _W 10 /um	$\frac{Lp}{T_{WD}}$
4	1933	o.F.	2297.7	976.8	7.4	--	577.2	92.5	218.3 = 294.1	14.8	3.32
10	1934	u.P.	2109.0	1620.6	--	25.9	754.8	310.8	370.0 = 282.0	18.5	5.75
11	1934	u.P.	1646.5	947.2	--	14.8	673.4	215.6	259.0 = 214.6	7.4	4.41
2	1936	u.P.	2282.9	1465.2	66.6	22.2	773.3	303.4	222.0 = 381.1	48.1	3.85
16	1945	o.P.	1783.4	1095.2	51.8	--	773.3	299.7	377.4 = --	--	∞
37	1947	o.P.	2327.3	1583.6	85.1	--	669.7	229.4	307.1 = 253.1	66.6	6.25
9	1949	o.F.	2701.0	1776.0	172.8	--	777.0	129.5	199.8 = 212.7	18.5	8.35

TABELLE 1

obere Frontzähne

Vers. Nr.	Jahrgang	L_Z $10/\mu m$	L_P $10/\mu m$	D_S $10/\mu m$	D_{SD} $10/\mu m$	ϕZ $10/\mu m$	ϕP $10/\mu m$	T_{UD} $10/\mu m$	Z_W $10/\mu m$	$\frac{L_P}{T_{UD}}$
22	1895	2012.8	980.5	--	77.7	614.2	136.9	673.4 732.6 = 703.0	11.1	1.39
23	1895	1949.9	836.2	--	96.2	595.7	155.4	625.3 647.5 = 636.4	25.9	1.31
35	1905	2353.2	1287.6	--	214.6	658.6	51.8	654.9 806.6 = 730.8	11.1	1.76
26	1911	2075.7	1017.5	--	181.3	558.7	66.6	669.7 728.9 = 699.3	18.5	1.46
36	1911	2231.1	843.6	--	732.6	662.3	--	562.4 647.5 = 604.5	14.8	1.40
44	1916	2338.4	947.2	--	281.2	606.8	85.1	762.2 566.1 = 664.2	11.1	1.43
29	1916	1820.4	936.1	--	--	599.4	155.4	310.8 403.3 = 357.2	7.4	2.62
15	1922	2072.0	1198.8	--	307.1	620.5	92.5	495.8 384.8 = 440.3	22.2	2.72
45	1926	2101.6	1243.2	--	96.2	621.6	29.6	403.3 510.6 = 456.9	25.9	2.72
30	1926	2116.4	1372.2	--	118.4	599.4	129.5	377.4 414.4 = 395.9	14.8	3.47
33	1926	2164.5	1265.4	--	140.6	662.3	62.9	421.8 340.4 = 381.1	25.9	3.32
42	1928	1916.6	1065.6	--	44.4	566.1	55.5	455.1 310.8 = 382.9	33.3	2.78
5	1933	2386.5	1313.5	--	96.2	595.7	103.6	325.6 366.3 = 345.9	22.2	3.80
4	1933	2297.7	976.8	7.4	--	577.2	92.5	218.3 370.0 = 294.1	14.8	3.32

untere Frontzähne

Vers. Nr.	Jahrgang	L _Z mm	L _p mm	D _S mm	D _{SD} mm	∅ Z mm	∅ p mm	T _{WD} mm	Z _W mm	L _p T _{WD}
31	1897	1864.8	432.9	--	388.5	569.8	--	466.2 477.3 = 471.8	44.4	0.92
19	1898	1920.3	1036.0	--	233.1	543.9	170.2	662.3 888.0 = 775.1	14.8	1.34
20	1902	1794.5	636.4	--	355.2	599.4	48.1	569.8 414.4 = 492.1	11.1	1.29
21	1902	1672.4	495.8	--	436.6	606.8	33.3	444.0 384.8 = 414.4	33.3	1.20
32	1907	2205.2	651.2	--	436.6	599.4	25.9	573.5 529.1 = 551.3	22.2	1.18
7	1908	2009.1	958.3	--	218.3	629.0	62.9	802.9 777.0 = 790.0	37.0	1.21
40	1911	1746.4	669.7	--	273.8	547.6	51.8	621.6 658.6 = 640.1	11.1	1.05
41	1916	2131.2	828.8	--	240.4	536.5	103.6	469.9 399.6 = 434.8	7.4	1.91
43	1918	1735.3	680.8	--	170.2	536.5	81.4	477.3 336.7 = 407.0	14.8	1.67

TABELLE 2

obere Eckzähne

Vers. Nr.	Jahrgang	L _Z /um	L _P /um	D _S /um	D _{SD} /um	∅ Z /um	∅ P /um	T _{WD} /um	Z _W /um	$\frac{L_P}{T_{WD}}$
1	1911	3159.8	1383.8	25.9	18.5	799.2	173.9	580.9 = 667.9 754.9	18.5	2.07
27	1914	2601.1	1901.8	--	--	817.7	173.9	1073.0 = 1043.4 1013.8	7.4	1.82
28	1914	2338.4	1280.2	--	--	762.2	177.6	643.8 = 664.2 684.5	11.1	1.93
39	1917	2797.2	1132.2	66.6	--	836.2	244.2	947.2 = 1058.2 1169.2	11.1	1.07
47	1920	2749.1	2057.2	--	--	839.9	96.2	843.6 = 817.7 791.8	22.2	2.52
48	1920	2741.7	1605.8	--	--	917.6	166.5	799.2 = 758.5 717.8	11.1	2.12
25	1922	2519.7	1587.3	--	22.2	806.6	225.7	551.3 = 634.6 717.8	33.3	2.50
9	1949	2701.0	1776.0	172.8	--	777.0	129.5	203.5 = 212.7 222.0	18.5	8.35

untere Eckzähne

17	1907	1679.8	1139.6	--	181.3	555.0	144.3	651.2 = 604.9 558.7	29.6	1.88
38	1916	2138.6	1283.9	--	66.6	654.9	181.3	577.2 = 658.6 740.0	14.8	1.95
34	1921	2578.9	1520.7	--	77.7	754.8	144.3	651.2 = 632.7 614.2	11.1	2.40

TABELLE 2

obere Prämolaren

Vers. Nr.	Jahrgang	Lz 10/um	Lp 10/um	Ds 10/um	DSD 10/um	Ø Z 10/um	Ø P 10/um	T _{UD} 10/um	Z _U 10/um	Lp T _{UD}
8	1909	2168.2	949.0	88.8	70.3	899.1	425.5	773.3 = 555.0	29.6	1.43
13	1911	1975.8	1024.9	107.3	199.8	754.8	251.6	1036.0 = 769.6	29.6	1.14
16	1945	1783.4	1095.2	51.8	--	773.3	299.7	--	--	--
37	1947	2327.3	1583.6	85.1	--	669.7	229.4	307.1 = 199.8	66.6	6.25

untere Prämolaren

Vers. Nr.	Jahrgang	Lz 10/um	Lp 10/um	Ds 10/um	DSD 10/um	Ø Z 10/um	Ø P 10/um	T _{UD} 10/um	Z _U 10/um	Lp T _{UD}
3	1896	1809.3	281.2	14.8	240.5	610.5	151.7	773.3 = 625.3	44.4	0.40
18	1907	1683.5	869.5	--	377.4	632.7	140.6	514.3 = 725.2	37.0	1.40
10	1934	2109.0	1620.6	--	25.9	754.8	310.8	305.0 = 259.0	18.5	5.75
11	1934	1646.5	947.2	--	14.8	673.4	215.6	222.0 = 207.2	7.4	4.41
2	1936	2282.9	1465.2	66.6	22.2	773.3	303.4	377.4 = 384.8	48.1	3.85

20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 Jahre

$L_p = I_{UD}$ in Abhängigkeit vom Alter

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

0,0

1,0

2,0

3,0

4,0

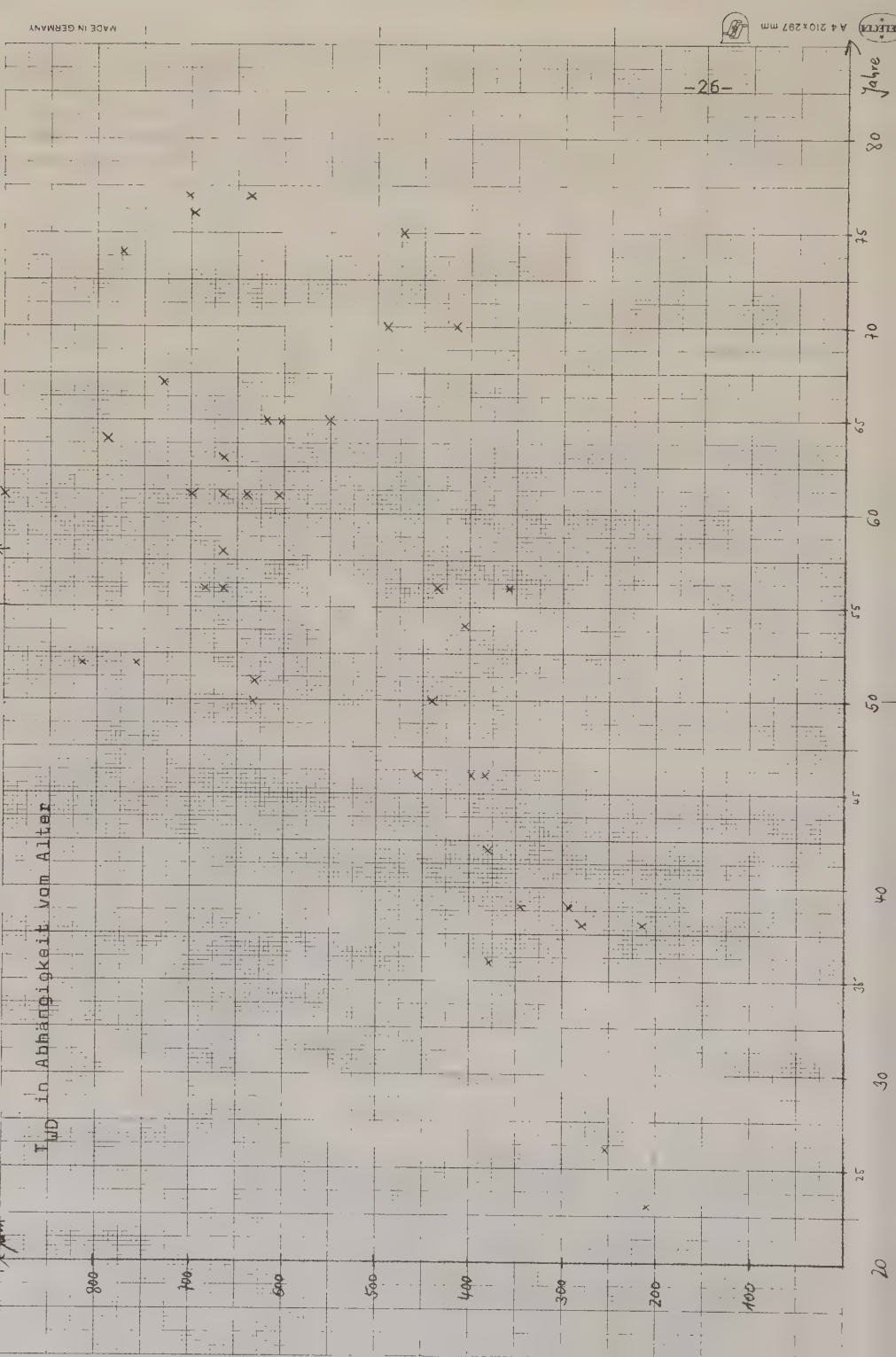
5,0

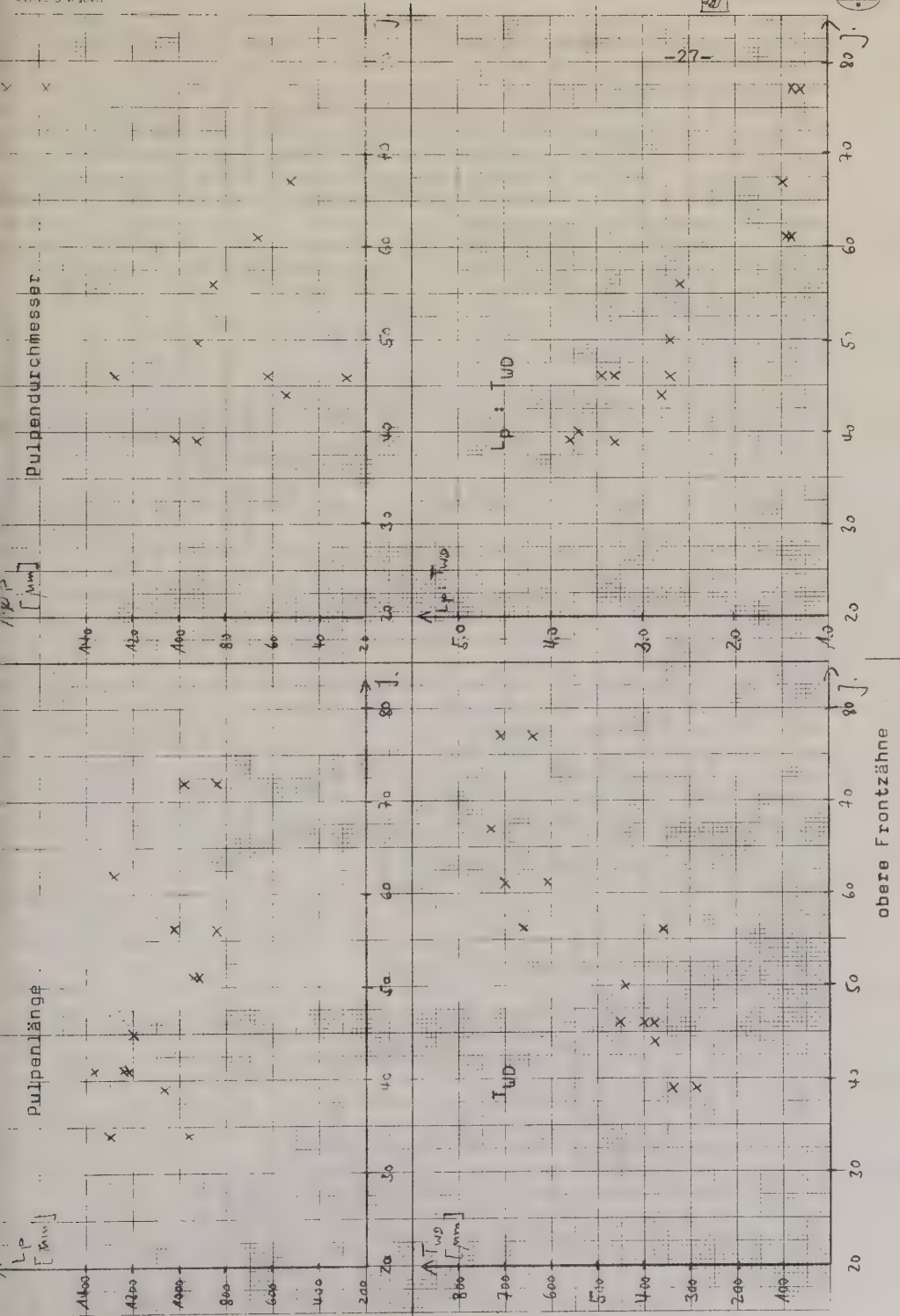
6,0

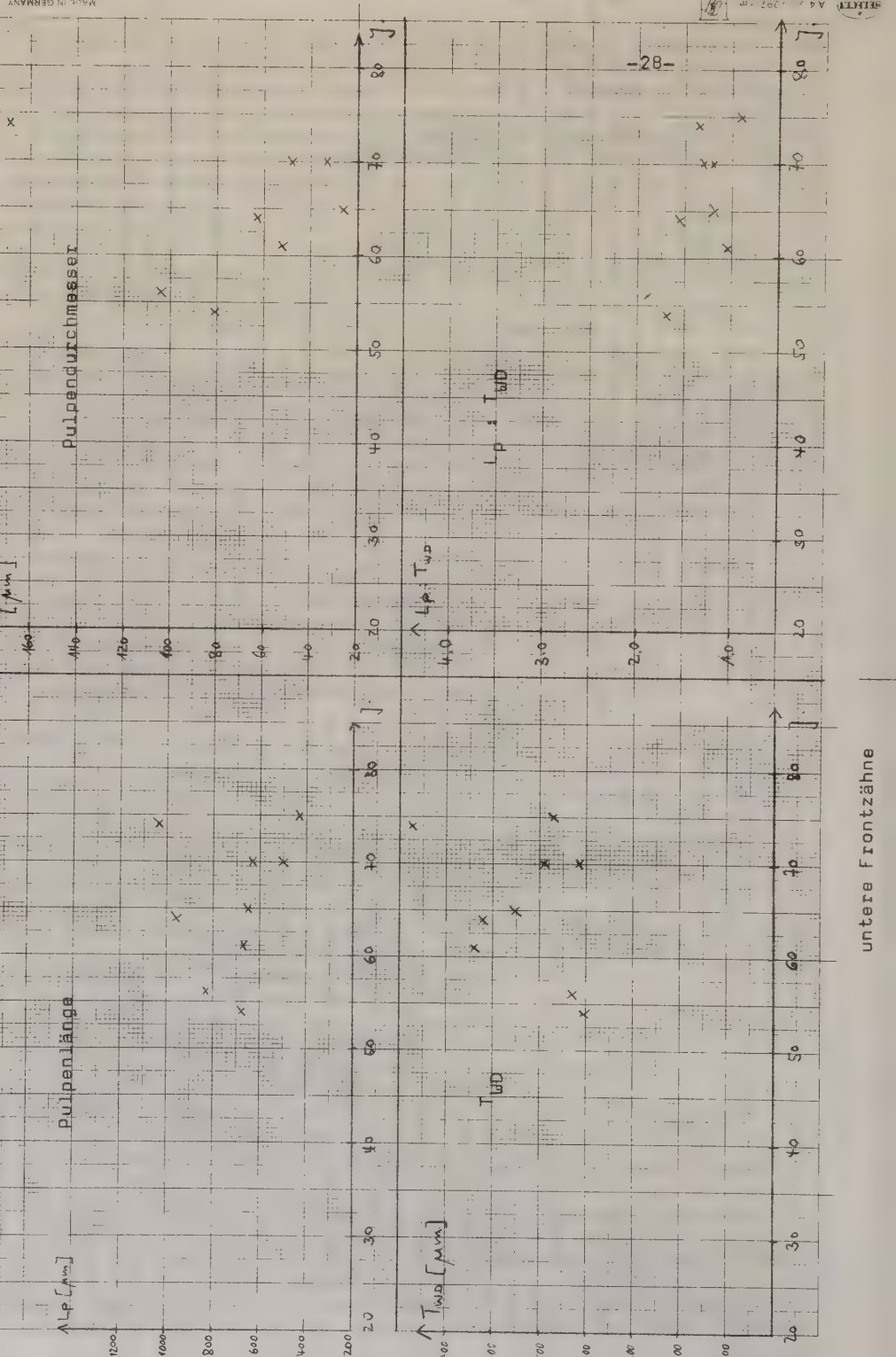
7,0

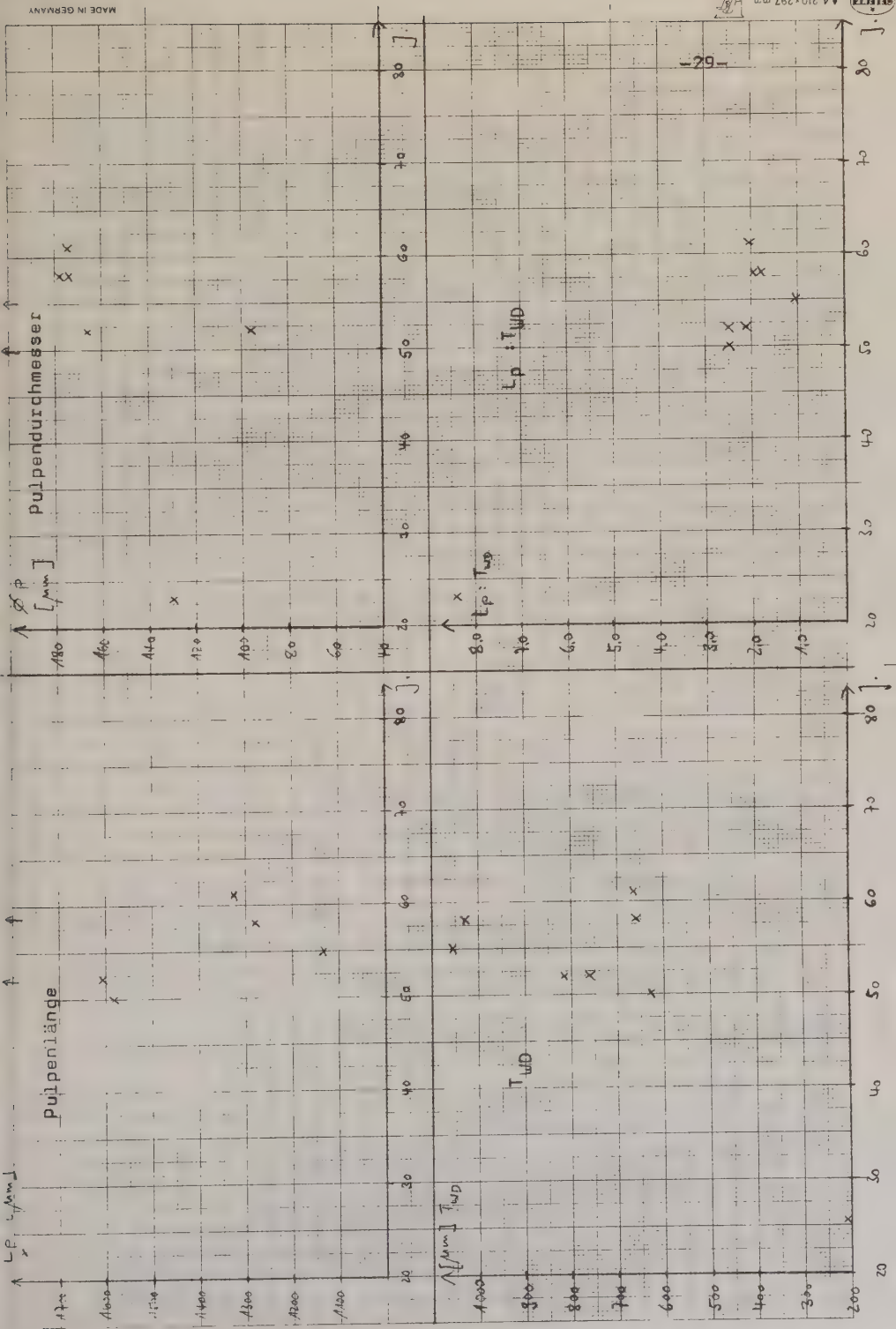
8,0

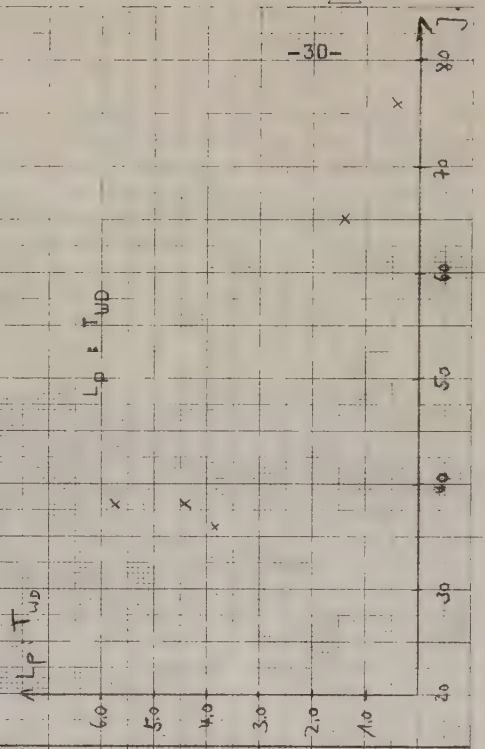
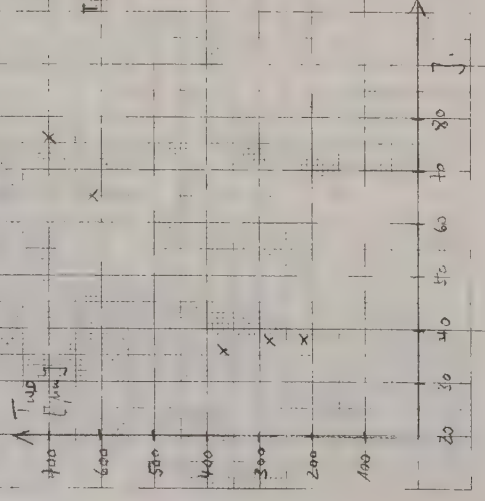
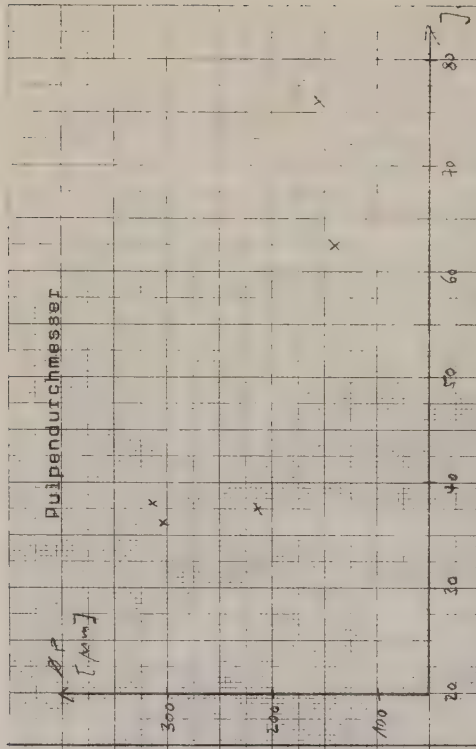
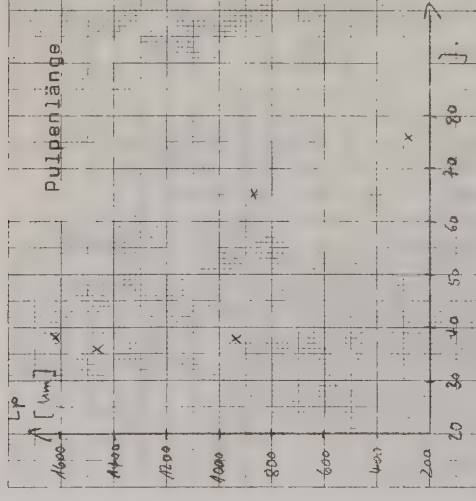
I_{WD} in Abhängigkeit vom Alter

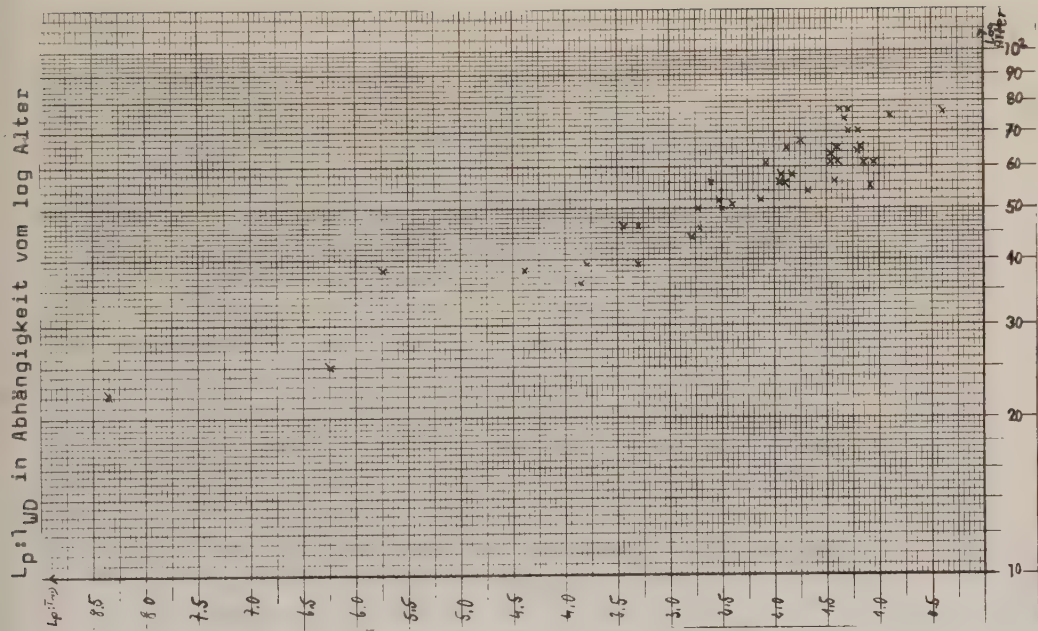












Erläuterungen zu den aufgezeichneten Tabellen
und Diagrammen

Tabelle 1: die Richtigkeit der Aussage von GUSTAF-
SON (V) wird bestätigt; jeder Parameter
für sich alleine gesehen korreliert
nicht gut mit dem Alter. Es kann zwar ein Größen-
zuwachs sowohl von D_{SD} wie von T_{WD} mit zunehmendem
Alter abgelesen werden; direkte Abhängigkeit ist
aber nicht festzustellen.

Bei den Versuchsnummern 31 und 36 konnte der Durchmesser des Pulpenkavums nicht gemessen werden, da sich die Pulpa in apikaler Richtung hinter die Schmelz-Zement-Grenze zurückgezogen hatte. Bei Versuchsnummer 16 war keine Transparenz des Wurzelodontins festzustellen.

Nimmt man nun zwei Meßgrößen - am besten geeignet erwiesen sich L_p und T_{WD} - und bildet daraus den Quotienten, so zeichnet sich eine gute Korrelation zum Alter ab.

Tabelle 2: die Meßgrößen der untersuchten Zähne wurden in einzelne Zahngruppen aufgeteilt um zu prüfen, ob sich wesentliche Unterschiede darstellen zwischen den Zähnen des Ober- bzw. Unterkiefers oder zwischen den Zähnen der einzelnen Gruppen (Incisivi, Canini, Prämolaren). Eine geringe Differenz ergibt sich beim Vergleich von L_z in den verschiedenen Gruppen; dies ist jedoch anlagebedingt (die Eckzähne des Oberkiefers besitzen die längsten Wurzeln) und vom Alter unabhängig.

Diagramme: Auf der Abszisse des Koordinatensystems (x-Achse) wurde jeweils das Alter, auf der Ordinate (y-Achse) die jeweilige Meßgröße eingetragen.

Im ersten Diagramm (S. 25) ist aufgezeichnet die Abhängigkeit des Quotienten $L_p:T_{WD}$ zum Alter. Hier ist eine gute Korrelation abzusehen. Es kann jedoch keine lineare Funktion abgeleitet werden, die Kurve besitzt Hyperbelform; auf die Ursache für dieses Abhängigkeitsbild wird in der abschließenden Diskussion näher eingegangen.

Das zweite Diagramm (S. 26) zeigt die Wurzelidentintransparenz in Abhängigkeit zum Alter. Es ist zwar ein Größenzuwachs der Transparenz mit zunehmendem Alter abzulesen; dieser weist aber eine so breite Streuung auf, daß die Transparenz alleine für eine Altersabgrenzung bzw. Altersbestimmung nicht herangezogen werden kann.

Die folgenden Diagramme (S. 27 - S. 30) bestätigen o.a. Aussagen. Einzelne Parameter für sich gesehen ermöglichen keine Altersabgrenzung. Der Quotient $L_p:T_{WD}$ liegt bei den einzelnen Zahngruppen jeweils dem Alter entsprechend immer in derselben Größenordnung.

Das Diagramm von S. 31 zeigt die Beziehung von $L_p:T_{WD}$ zum Alter in einfacher logarithmischer Abhängigkeit. Die Ordinate hat mm-Einteilung, die Abszisse logarithmische Einteilung. Das

Diagramm weist eine direkte lineare Korrelation zwischen $x = \log. \text{ Alter}$ und $y = L_p:T_{WD}$ auf. Es ergibt eine lineare Funktion $y = a + bx$, nach der eine einfache Beziehung zwischen Alter und $L_p:T_{WD}$ gewährleistet ist.

Die sich aus den Meßwerten und Diagrammen abzeichnende Abhängigkeit zwischen $L_p:T_{WD}$ und Alter soll im nachfolgenden statistischen Teil dieser Arbeit auf Genauigkeit und Aussagewert überprüft werden, um ein in der Praxis verwertbares Ergebnis zu erhalten.

II Statistische Auswertung

Sämtliche Formeln und Tabellenwerte wurden dem 1966 in Berlin erschienenen Buch "Formeln und Tabellen der mathematischen Statistik" von Graf/Henning/Stange entnommen.

A) SPEARMANSche Rangkorrelation

Für die ersten 30 erhaltenen Werte (Versuchsnummer 1 bis 35) wurde die Abhängigkeit von $Q = L_P : T_{WD}$ zum Alter überprüft nach folgender Formel:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum (l_i - k_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

wobei gilt: l_i entspricht den Rangzahlen für x (=Alter)
 k_i entspricht den Rangzahlen für y ($= Q$)
 $-1 \leq r_s \leq +1$

Die SPEARMANSche Korrelationszahl r_s errechnete sich nach o.a. Formel zu $1 - \frac{6 \cdot 438}{30 \cdot 899} = \underline{\underline{0,9025}}$

Die Irrtumswahrscheinlichkeit für obige Korrelation ergibt sich aus der Formel:

$$t = \frac{r_s}{\sqrt{1 - (r_s)^2}} \sqrt{n - 2} = \frac{0,9}{\sqrt{1 - 0,81}} \sqrt{30 - 2}$$

Für t ergibt sich der Zahlenwert $\underline{\underline{10,4}}$

Dem Freiheitsgrad 28 (= n-2) und $t = 10,4$ entspricht in der t-Verteilungstabelle eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,1 %. Damit zeigt sich nach den Formeln der SPEARMANschen Rangkorrelation eine sehr gute Abhängigkeit von $L_p:T_{WD}$ zum Alter.

B) Regressionsfunktion

Die Regression dient dazu, die Abhängigkeit einer Zielgröße (in diesem Fall : $Q = L_p:T_{WD}$) von einer Einflußgröße (in diesem Fall: Alter) zu untersuchen. Aus dem Diagramm von S. 31 ist zu ersehen, daß Q linear abhängig ist vom log. Alter.

Die geschätzte Regressionsgerade lautet

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x; \text{ also } Q = b_0 + b_1 (\log. \text{ Alter})$$

wobei b_0 und b_1 als Regressionskoeffizienten bezeichnet werden.

Zum Zwecke der Auswertung werden folgende Hilfsgrößen berechnet:

$$\begin{aligned} \sum x &= 72,7045 & \sum y &= 98,51 \\ \sum xy &= 163,4248 & n &= 42 \\ \bar{y} &= \frac{\sum y}{n} & \bar{x} &= \frac{\sum x}{n} \\ s_{xx} &= \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} & &= 0,5819 \\ s_{xy} &= \sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n} & &= -7,1019 \\ s_{yy} &= \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} & &= 100,13 \end{aligned}$$

Die Regressionskoeffizienten errechnen sich zu:

$$b_1 = \frac{s_{xy}}{s_{xx}} = -12,2047$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} = 23,4726$$

Somit lautet die Regressionsgerade

$$\hat{y} = 23,47 - 12,20 \cdot x$$

$$\text{d.h. } \underline{\underline{\hat{Q} = 23,47 - 12,20 \cdot (\log \text{ Alter})}}$$

Diese Schätzfunktion gilt nur für x-Werte aus dem untersuchten Bereich; in diesem Falle also für den Altersbereich 23 bis 77 Jahre (s. Tabelle 1).

Für die o. a. Schätzfunktion errechnet sich die Varianz aus der Formel

$$s_r = \frac{s_{yy}}{n-2} \cdot \left(1 - \frac{(s_{xy})^2}{s_{xx} \cdot s_{yy}} \right) = 0,3363$$

Mit Hilfe von s_r und dem Schwellenwert f der F-Verteilung zur statistischen Sicherheit (in diesem Falle bei 99.5 % Sicherheit und $FG = 40$) wird nun die Abweichung der Schätzfunktion berechnet nach der Formel:

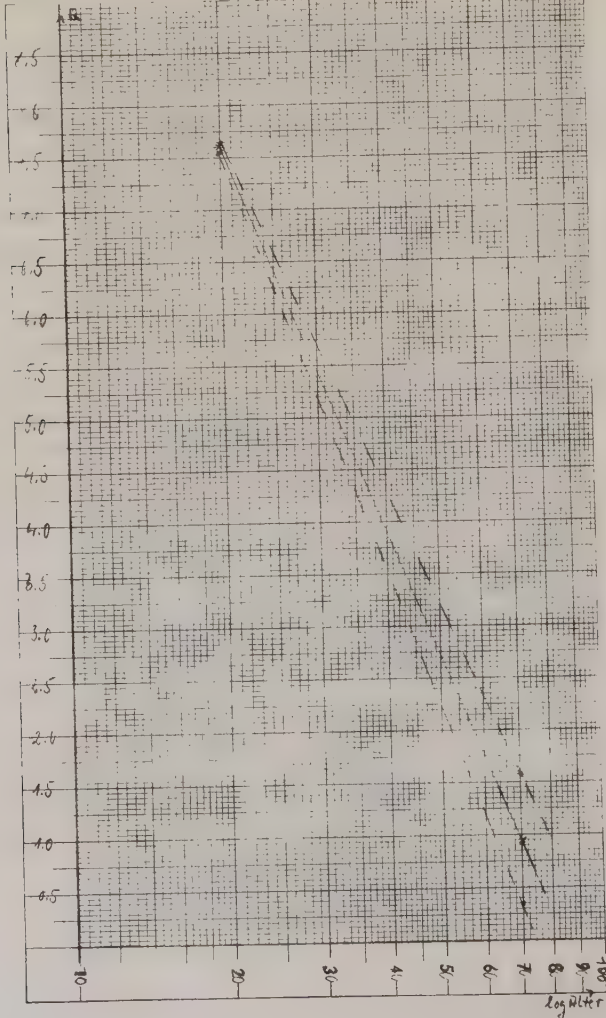
$$y = \left(b_0 \pm f \frac{s_r}{\sqrt{\frac{s_{xx}}{n}}} \right) + \left(b_1 \pm f \frac{s_r}{\sqrt{s_{xx}}} \right) \cdot x$$

Es ergibt sich somit für den Vertrauensbereich

$$y = (23,47 \pm 1,57) - (12,20 \pm 1,19)x$$

=====

Dieser im folgenden Diagramm aufgezeichnete Vertrauensbereich (---) enthält mit der Sicherheit 99,5 % die auf S. 37 errechnete Regressionsgerade.



Der Korrelationskoeffizient

$$r = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_{xx} \cdot s_{yy}}} = 0.93$$

wird benötigt zur Überprüfung der statistischen Sicherheit

$$t(r) = \sqrt{\frac{r^2 \cdot FG}{1 - r^2}} = \underline{\underline{16,00}}$$

Bei dem Freiheitsgrad 40 (= n-2) und t = 16,00 ergibt sich aus der t-Verteilung bei zweiseitiger Abgrenzung eine statistische Sicherheit von 99,9 % für die oben errechnete Regressionsgerade.

C) Zweiseitig abgegrenzter Toleranzbereich für y

Der Toleranzbereich mit oberer und unterer Grenze enthält mit der Sicherheit $S = 1 - \alpha$ zumindest den Anteil $(1 - \gamma)$ der Verteilung von y.

Als Hilfsgrößen werden benötigt :

$$n' = \frac{n}{1 + \frac{n(\bar{x} - \bar{x})^2}{s_{xx}}}$$

$$k_T = r(n'; 1 - \gamma) \quad v(n-2; 1 - \alpha)$$

Die Zahlenwerte für $r(n; 1 - \gamma)$ und $v(n-2; 1 - \alpha)$ wurden aus den Tabellen entnommen, wobei $1 - \gamma = 0,90$ und $1 - \alpha = 0,95$.

Der Toleranzbereich ergibt sich dann als

$$\hat{y} \pm k_T \cdot s_r$$

=====

für $x = \bar{x}$ gilt: $n' = n$; $k_T = 1,6643$ 1,2284

$$\hat{y} \pm k_T \cdot 0,3363$$

$$\hat{y} \pm 0,686$$

=====

für $x = \log 20$: $n' = 3$; $k_T = 1,90$ 1,2284

$$\hat{y} \pm 0,784$$

=====

für $x = \log 70$: $n' = 21$; $k_T = 1,6837$ 1,2284

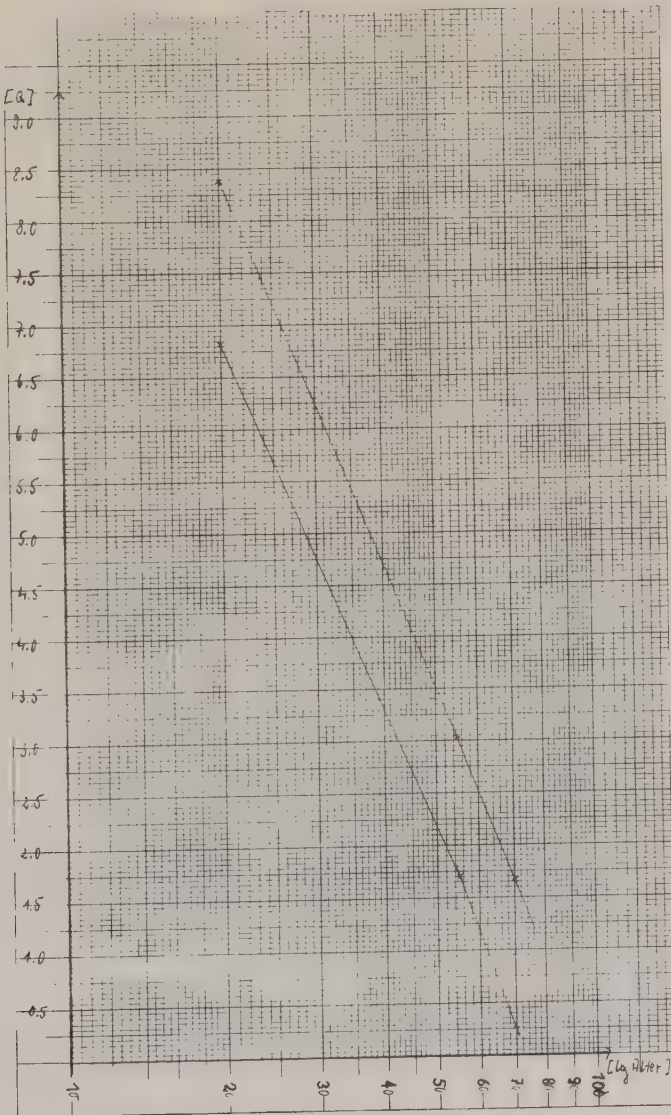
$$\hat{y} \pm 0,695$$

=====

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Toleranzbereich für y bei einer Sicherheit von 95 % und einem Anteil von 90 %.

Der Toleranzbereich gibt an, welche max. bzw. min. Werte Q in Abhängigkeit vom Alter erreichen kann. Es ist außerdem daraus zu ersehen, daß mit errechnetem Q (aus den Meßwerten von L_p und T_{WD}) eine Altersabgrenzung auf durchschnittlich $\pm$ fünf Jahre möglich ist.

Toleranzbereich für Q in Abhängigkeit vom log. Alter



E) Schlußfolgerung und Diskussion

Aus den statistisch errechneten Funktionen und den in eigener Versuchsreihe gemessenen Werten geht eindeutig hervor, daß eine enge Beziehung besteht zwischen Pulpenlänge / Wurzelentintransparenz und Alter. Die aufgezeichneten Diagramme (s. S. 31, 38, 41) zeigen eine gute lineare Abhängigkeit zwischen $L_p : T_{WD}$ und $\log.$ Alter. Da sämtliche in der Versuchsreihe gewerteten Zahnschliffe keine größeren Defekte aufwiesen, kann vorausgesetzt werden, daß die beobachteten Veränderungen physiologisch bedingt waren.

Es wurde bereits in früheren Arbeiten (I, V, XII, XIV) darauf hingewiesen, daß neben anderen Faktoren sich auch Pulpenlänge und Wurzelentintransparenz abhängig vom Alter des Patienten verändern. Der Quotient $L_p : T_{WD}$ steht in enger Beziehung zum Alterungsprozeß (s. S. 25), es ergibt sich aber keine lineare Abhängigkeit. Ein Vergleich der Diagramme von S. 26 bis S. 30 läßt vermuten, daß die Odontoblastenfortsätze ihre Dentinbildung im fortgeschrittenen Alter verlangsamen. Dies würde bedeuten: im Verhältnis zu jüngeren Altersgruppen verlangsamt sich die Verdichtung der Dentinkanäle und damit die Transparenzzunahme des Wurzeldentins ab ca. dem

60. Lebensjahr (s.S. 25/26) erheblich; dies bedingt eine Abflachung der aus den ermittelten Werten aufgezeichneten Kurve $L_p : T_{WD}$ in Abhängigkeit vom Alter. Im jugendlichen Alter dagegen (bis 20 Jahre; I, V) ist noch keine Transparenz des Wurzelzementins festzustellen; der Quotient wird damit unendlich groß, die Kurve verläuft in diesem Abschnitt näherungsweise parallel zur Ordinate (S. 25).

Zur Erleichterung der Funktionsberechnung und Auswertung wurde das Alter logarithmiert. Mit der im statistischen Teil berechneten Regressionsgeraden (S. 37) läßt sich somit das Alter nach ermitteltem $L_p : T_{WD}$ anhand des untersuchten Zahnschliffes auf ca. $\pm$ fünf Jahre abgrenzen.

Die vom Alter als abhängig ermittelte Größe Q beinhaltet einen Parameter (L_p), der oft auch pathologisch bedingten Veränderungen unterliegt (tiefe Karies, Präparationstrauma u.a.). Eine Abweichung der Größe Q durch pathologische Veränderungen von L_p kann vermieden werden, wenn nur gesunde Zähne (Bedingungen: nicht überkrönt, keine großen Füllungen, relativ kariesfrei) untersucht und zur Altersbestimmung herangezogen werden. In diesen Fällen ist eine Veränderung von L_p durch Abkautung und Sekundärdentinbildung auf den physiologischen Alterungsprozeß zurückzuführen.

Der Durchbruch der bleibenden Zähne erfolgt (mit Ausnahme des dritten Molaren, sog. Weisheitszahn) in einem Zeitraum von ca. sechs Jahren. Die Eckzähne brechen z.B. durchschnittlich drei Jahre später durch als die mittleren Schneidezähne. Obwohl die Odontoblastenfortsätze auch nach dem Durchbruch der Zähne laufend Dentin bilden (XII), ist eine Transparenz des Wurzelodontins meist erst nach dem 20. Lebensjahr festzustellen sowohl bei Eckzähnen wie bei Frontzähnen. Die Q-Werte der verschiedenen Zahngruppen (Tabelle 1 und S. 27 f) liegen aber entsprechend dem Alter zugeordnet immer in derselben Größenordnung. Die ermittelte Regressionsgerade hat also für alle untersuchten Zahngruppen (Schneidezähne, Eckzähne, Prämolaren) Gültigkeit.

Der Toleranzbereich für die Q-Werte (S. 40/41) ergibt folgende Extremwerte:

Alter	Q max.	Q min.
20 J.	8.40	6.80
30 J.	6.25	4.75
40 J.	4.75	3.30
50 J.	3.50	2.15
60 J.	2.50	1.15
70 J.	1.65	0.25
über 70 J.	1.50	0.00

Überprüft man die ermittelten Q-Werte, so weichen die Versuchsnummern 9, 10 und 39 etwas von der Toleranzgrenze ab. Die Zahnschliffe 9 und 10 liegen um 5 - 6 Jahre über der max. Toleranzgrenze; Zahnschliff 39 liegt um ca. 6 Jahre unter der min. Toleranzgrenze. Da jedoch mit dieser Methode das physiologische Alter des Menschen bestimmt wird und nicht das nach dem Geburtsjahr errechnete Alter, ist eine Abweichung in wenigen Fällen immer denkbar. So weist z.B. Versuchsnummer 39 einen außerordentlich hohen Wert für T_{WD} (s. Tabelle 1, S. 19) auf; dies alleine läßt schon ein fortgeschrittenes physiologisches Alter vermuten. Da die Zähne Nr. 9, 10 und 39 keine größeren Zerstörungen durch Karies o.ä. aufwiesen, kann nur eine Abweichung des physiologischen Alters vom tatsächlichen (nach Geburtsjahr errechnetem) Alter Ursache sein für die abweichenden Werte.

In der Versuchsreihe wurden neben der Länge des Pulpenkavums und der Wurzelidentintransparenz weitere sechs meßbare Veränderungen aufgeführt. Eine Überprüfung dieser Parameter auf verwertbare Abhängigkeit zum Alterungsprozeß (z.B. $L_Z : L_P$; $\emptyset Z : \emptyset P$ u.a.) ergab keine brauchbaren Ergebnisse. T_{WD} in Prozenten der L_Z ausgedrückt, ergibt ein ähnliches Bild wie es auf S. 26 für T_{WD} alleine aufgezeichnet wurde. Somit können diese Faktoren

ausgeschlossen werden. Die Dicke des gebildeten Sekundärdentins über dem Pulpenkavum erreicht zwar bei höherem Alter größere Durchschnittswerte als im mittleren und jugendlichen Altersbereich (S. 18f), kann aber nicht als Richtgröße für die Altersbestimmung dienen, da die Einzelwerte zu stark differieren.

Die aufgezeigte Methode zur Altersbestimmung bzw. Altersabgrenzung erfüllt die auf S. 3 gestellten Anforderungen nach schneller, einfacher und eindeutiger Durchführung. Die Herstellung der Zahnschliffe kann bei geringer Übung in 15 bis 20 Minuten erfolgen; das Ausmessen von L_p und T_{WD} , Umrechnen in den μm -Maßstab und Berechnen von $Q = L_p : T_{WD}$ beansprucht weitere 15 Minuten. So kann bei der Auswertung von zwei Zähnen eines unbekannten Toten nach 30 bis 45 Minuten, spätestens nach einer Stunde eine Altersabgrenzung auf $\pm$ fünf Jahre erfolgen. Bei der Nachforschung zur Identifizierung des Toten kann somit auf einen relativ engen Bereich z.B. der als vermißt gemeldeten Personen zurückgegriffen werden. Wird dazu noch eine genaue Beschreibung des Mundbefundes angegeben, kann dies sehr bald zur Identifizierung der Leiche führen. Somit ist nicht nur dem sezierenden Arzt sondern auch der Kriminalpolizei bei ihren Ermittlungen geholfen.

F) Literaturverzeichnis

- | | | |
|-----|------------------|---|
| I | Bang / Rumm | -Determination of age in humans
from root dentin transparency
in Acta odont. Scand.; 1970; 24 |
| II | Euler | -Mitarbeit des Zahnarztes im
Erkennungsdienst
in DZZ; 1955; 23 |
| III | Falter | -Die kriminalpolizeiliche Leichen-
behandlung im Katastrophenfall
in Kriminalistik; 1961; 15 |
| IV | Förster / Happel | -Untersuchungen zur Altersbestimmung
des Menschen aufgrund des Minerali-
sationsgrades des Zahndentins
in Deutsche Zeitschrift f. gerichtl.
Medizin; 1959; 48 |
| V | Gustafson | -Forensic oral pathology
in Oral pathology, Vol. II
Mosby Comp; St. Louis |
| | | -Altersbestimmung an Zähnen
in DZZ; 1955; 23 |
| | | -Die Bestimmung des Alters von
unbekannten Toten durch den Zahnarzt
in Archiv f. Kriminologie; 1956; 117 |

- VI Keil -Grundsätze der Odontologie
erschieden in Berlin 1966
- VII Liesegang -Zur Kalkchemie des Zahnes
in Dtsche zahnärztl. Wochenschrift;
1924; 9
- VIII May -Untersuchungen über die Möglichkeit
einer objektiven Altersbestimmung
durch Messung des Aschengehaltes der
Zähne
in Stoma (Heidelberg); 1952; 2
- IX Pedersen /
Keiser-Nielsen - Gerichtsodontologie
auszugsw. übersetzt in Kriminalistik;
1962; 10
- X Plathner -Die Physiologie der Dentitionen
in Grundlagen der Kariologie und
Endodontie; München 1969
- XI Reh / Schübel -Zur Identifizierung der Bartsch-Opfer
in Kriminalistik; 1972; 10
- XII Schröder -Histologische Methoden in der
forensischen Zahnheilkunde
in Kriminalistik; 1971 8

- XIII Sutor -Eine korrelationstheoret. Berechnung
zwischen Lebensalter der Zähne und
deren zunehmender Verkalkung
in korresp. Blatt f. Zahnärzte;
1937; 61
- XIV Thoma -Alters- und Geschlechtsbestimmung
aus dem Gebiß
in Kriminalistik; 1953; 10
- XV Wannenmacher -Deutungsmöglichkeiten vom Stoffwechsel-
vorgang im Schmelz und Dentin
in Dtsche Zahn-, Mund- und Kiefer-
heilkunde; 1941; 8
- XVI Zimmermann -Zahnheilkunde im Dienste der
Kriminalpolizei
in Taschenbuch f. Kriminalisten;
1955; Nr. V

Für die Überlassung des Themas sowie für
wertvolle Ratschläge und Unterstützung
möchte ich Herrn Priv. Doz. Dr. Liebhardt
meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Lebenslauf

Am 4. September 1947 wurde ich, Gerda Falter, in München als Tochter des städt. Kriminalbeamten Josef Falter und seiner Ehefrau Maria Falter, geb. Zierer, geboren.

Von 1953 bis 1958 besuchte ich die Volksschule an der Bergmannstraße in München. Nach bestandener Aufnahmeprüfung kam ich im September 1958 in das Adolf-Weber-Wirtschaftsgymnasium an der Kapschstraße in München. An dieser Schule legte ich im Juni 1967 die Reifeprüfung ab.

Von November 1967 bis März 1969 arbeitete ich bei der Firma WACKER-CHEMIE in München als Sekretärin eines Diplom-Chemikers.

Nach meiner Bewerbung um Zulassung zum Studium der Zahnheilkunde im Januar 1969 konnte ich mich im April 1969 an der Ludwig-Maximilian-Universität in München für das erste Semester einschreiben. In den Sommersemesterferien 1969 bereitete ich mich durch Privatunterricht auf die Ergänzungsprüfung in Latein vor, die ich Anfang Oktober 1969 am Eberhard-Ludwig-Gymnasium in Stuttgart ablegte. Nach bestandener naturwissenschaftlicher Vorprüfung im April 1970 und zahnärztlicher Vorprüfung im Oktober 1971 beendete ich mein Studium mit dem Staatsexamen nach dem Wintersemester 1973/74.

